

Обмотувальні, установочні і монтажні проводи. Маркування, властивості і застосування

Електричні вироби, які служать для передачі електроенергії й електричних сигналів інформації або для виготовлення обмоток електричних пристроїв, утворюють велику групу кабельних виробів. Залежно від конструктивних особливостей кабельні вироби розділяють на електричні проводи, шнури й кабелі.

Дріт електричний – це неізолюваний або ізолюваний провідник електричного струму, що складається з одного (одножильний дріт) або декількох (багатожильний провід) проволочок (найчастіше мідних, алюмінієвих або, значно рідше, сталевих). Дроти використовують при споруді ліній електропередач (ЛЕП), виготовленні обмоток електричних машин, монтажі радіоапаратури, в пристроях зв'язку і так далі

Кабелем називають пристрій, що призначений для каналізації електричної енергії і складається з одного або декількох ізолюваних один від одного провідників, ув'язнених в герметичну захисну оболонку з гуми, пластмаси, алюмінію або свинцю. Кабель, що має поверх захисної оболонки покриття (броню) із сталевих стрічок, плоского або круглого дроту (для захисту від механічних пошкоджень), називається броньованим. Якщо захисні або броньові оболонки кабелю не просочені джутовою просоченою пряжею, то такий кабель називають голим.

Шнур - являє собою провід з ізолюваними жилами підвищеної гнучкості, який служить для з'єднання з рухливими пристроями. По призначенню й конструкції шнур близький до ізолюваного проводу.

1. ЗАСТОСУВАННЯ ПРОВОДІВ І КАБЕЛІВ

Кабелі силові - кабелі з алюмінієвими або мідними струмопровідними жилами з паперовою ізоляцією, просоченою в'язкою сполукою, в алюмінієвій або свинцевій оболонці, із захисним покривом або без нього. Призначені для передачі і розподілу електроенергії в стаціонарних установках в електричних мережах напругою до 10кВ змінного струму частотою 50Гц або в електричних мережах постійного струму.

Кабелі контрольні - кабелі з алюмінієвими або мідними струмопровідними жилами з пластмасовою ізоляцією в пластмасовій оболонці, із захисним покривом або без нього. Призначені для нерухомого приєднання до електричних приладів, апаратів та розподільчих пристроїв з номінальною змінною напругою до 660В частотою до 100Гц або постійною напругою до 1000В при температурі навколишнього середовища від -50°C до +50°C. Кабелі марок АКВВГ, КВВГ використовуються для прокладання в сухому і вологому виробничих приміщеннях, на спеціальних кабельних естакадах, у блоках, у тому числі в умовах впливу агресивних середовищ, але за відсутності істотних механічних впливів.

Кабелі гнучкі силові (КГ) призначені для приєднання пересувних механізмів до електричних мереж номінальною змінною напругою 660 В частотою до 400 Гц або постійною напругою 1000 В. Застосовуються для встановлення всередині сухих і вологих приміщень, у т.ч. в житлових і промислових спорудах, щитах управління. Можуть використовуватися для періодичного використання поза будинками, рухомого застосування і стаціонарного монтажу.

Експлуатуються на суші, ріках і озерах у макрокліматичних районах з помірним, холодним (КГ-ХЛ) і тропічним (КГ-Т) кліматом, на відкритому повітрі та у приміщеннях. Кабелі стійкі до впливу сонячного випромінювання. Кабелі марки КГ-Т стійкі до ураження цвілевими грибами.

2. ПРИНЦИП ДІЇ І БУДОВА ДРОТІВ І КАБЕЛІВ

Важливою частиною електроустановок є електрична проводка (ЕП). Вона складається з проводів і кабелів з кріпленнями, що відносяться до них, підтримуючими і захисними конструкціями.

Для монтажу ЕП застосовують силові і настановні дроти. Використовують для з'єднання електроустановок (ЕУ) і їх частин при прокладці усередині приміщення, на відкритому повітрі, в трубах і так далі Ізоляція проводів розрахована на напругу 380, 660 і 3000 В змінного струму. І може бути гумовою або пластмасовою.

Дроти розділяються на:

- ізольовані і неізольовані;
- захищені і не захищені.

Дроти, що мають поверх ізоляції зовнішню захисну оболонку у вигляді х/б або металевого обплетення називаються **захищеними**. Для прокладки повітряних ліній застосовують:

- алюмінієві;
- сталеві;
- сталеві не ізольовані дроти.

Струмоведача частина дроту - жила, може бути одне або багатодротяною.

Жили проводів мають стандартний перетин в мм:

0,5; 0,75; **1**; 1,0; 1,5; 2,5; 4,6; 10; 16; 25; 35; 70;
95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 325; 800.

Різновид дроту -- шнур. Це дріт з особливо гнучкими ізольованими мідними жилами. Перетином на більше 1,5 мм² кожна. Їх використовують для приєднання до мережі напругою до 220 В побутових електроприладів і виробів (чайники, праски, телевізори і так далі).

Дроти і кабелі розрізняють так само по:

- кількості жив (від 1 до 4, контрольних кабелів від 4 до 61); **4**
- по перетину (від 0,5 до 800 мм²);

- по номінальній напрузі, на яку розраховані жили.

Маркіровка настановних проводів і шнурів складається з букв і цифр. Перша буква - *матеріал, жили*

А - алюміній. За відсутності цієї букви жила мідна; **Друга буква**

П - дріт;

ПП - дріт плоский; Третя і подальші букви - *матеріал ізоляції і захисту*:

Р - гумова;

У - полівінілхлоридна

П - поліетилен;

Про - ізольовані жили в обплетенні з Х/б пряжі;

Н - негорюча гумова оболонка;

Ф - фальцьована (металева) оболонка.

Г - з гнучкою жилою;

Д - дріт двожильний;

Т - з тросом, що несе.

Цифрова частина приклад: 3 х 2,5, де 3 - кількість жив; 2,5 - перетин кожної мм²

У маркіровці сполучних шнурів повинна бути присутньою буква Ш. При виборі настановних проводів враховують:

1. умови прокладки;
2. необхідна кількість жив;
3. їх перетин (мм);
4. напруга, при якій дроти експлуатуватимуться.

Обмотувальні емальовані дроти (ОП)

ОП призначені для виготовлення електричних машин, трансформаторів невеликої потужності, реле, контакторів і інших електротехнічних пристроїв. Класифікацію цих проводів пов'язують з температурним індексом, тобто температурою, при якій емалева ізоляція проводів зберігає свої властивості протягом гарантованого ресурсу часу 20000 годин.

ОП виготовляють в основному з міді з жилами з невеликим перетином, тому їх розрізняють по діаметру (0,02 - 2,5 мм).

Маркіровка обмотувальних проводів **Перша буква - дріт (П)**

Подальша буква - матеріал ізоляції

ЕЛ - з лакостійкий емалі;

ЕВ - з високоміцної емалі;

ЕТ - з теплостійкої емалі;

Би - з х/б пряжі (волокна);

Ш - з натурального шовку;

Л - з лавсану;

До - з капрону;

ШК - з штучного шовку - капрону;

Про - один шар ізоляції;

Д - два шаруючи ізоляції.

Позначення кабелів

Буква, поєднання букв	Значення букви або поєднання букв
А	Алюмінієва жила
АС	Алюмінієва жила і свинцева оболонка
АА	Алюмінієва жила і алюмінієва оболонка
Би	Броня з двох сталевих стрічок з антикорозійним захисним покриттям
Бн	То ж, але з негорючим захисним покриттям (що не підтримує горіння)
Г	Відсутність захисних покриттів поверх броні або оболонки
л(2л)	У подушці під бронею є шари (два шаруючи) з пластмасових стрічок

у (н)	У подушці під бронею є випресований шланг з полівінілхлориду (поліетилену)
Шв (Шн)	Захисний покрив у вигляді випресованого шланга (оболонки) з полівінілхлориду (поліетилену)
До	Броня з круглих оцинкованих сталевих проволікав, поверх яких накладений захисний покрив
н	Захисний покрив, що не підтримує горіння
М	Маслонаповнений
П	Броня з оцинкованих плоских проволікав, поверх яких накладений захисний покрив
З	Свинцева оболонка
О	Окремі оболонки поверх кожної фази
У - в кінці позначення через риску	Збіднено - просочена паперова ізоляція
ц	Паперова ізоляція, просочена не стікаючим складом, що містить церезин
НР	Гумова ізоляція і оболонка з гуми, що не підтримує горіння
у	Ізоляція або оболонка з полівінілхлориду
п	Ізоляція або оболонка з термопластичного поліетилену
Не	Ізоляція або оболонка з самозатухаючого поліетилену (що не підтримує горіння)
Бб	Броня з профільованої сталеві стрічки

Кабелі

Кабельні вироби підрозділяються на:

- силові;
- контрольні;
- монтажні;
- управління і зв'язки.

Конструктивна відмінність кабелів від проводів полягає в тому, що жили кабелів мають герметизовану, свинцеву, алюмінієву або пластмасові оболонки.

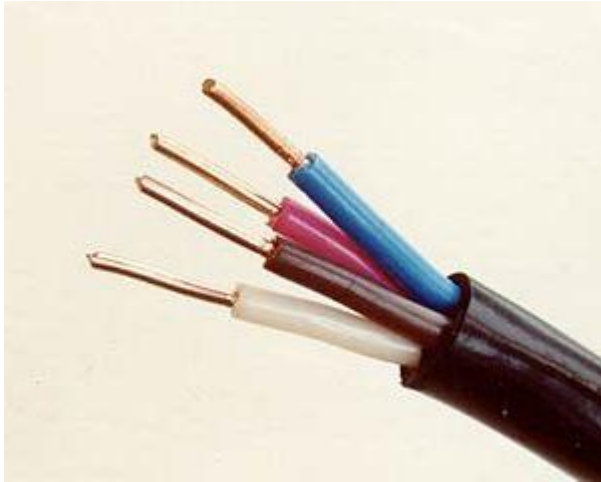
Кабелі, що мають поверх герметичної захисну (броньову) оболонку називаються **броньованими**. Броня виготовляється із сталевих стрічок, оцинкованого сталевих круглого або плоского дроту. Кабелі без броньованої оболонки відносяться до категорії голих. Ізоляція кабелів виконується з паперових стрічок, просочених маслосланцевим складом гумою або пластмасою.

Маркіровка кабелю з ізоляцією із СПЕ

Буква, поєднання букв	Значення букви або поєднання букв	Приклад
А	алюмінієва жила	Апвп 1х95/16-10
гж	герметизація жили	Апвп 1х120(гж) /35-10
Пв	ізоляція із зшитого (вулканізованого) поліетилену	ПВВ 1х95/16-10
П	оболонка з поліетилену	Апвп 1х150/25-10
Пу	- для 10 кВ посилена оболонка збільшеної товщини з поліетилену; - для ПО кВ кВ посилена оболонка з поліетилену сгребрами жорсткості;	Апвпу 1х2240/35-110
У	оболонка з ПВХ пластикату	Апвв 1х185/35-10
Внг	оболонка з ПВХ пластикату зниженої горючості	Апввнг 1х185/35-10
ч	(після позначення оболонки) подовжня герметизація екрану водоблокуючими стрічками	Апвпч 1х185/35-10
2ч	подвійна герметизація	Апвп2ч 1х300/50-110
Цифри		

1	число жил	1x185/35-10
185	перетин жили в мм	
35	перетин екрану мм	
10	номінальна напруга в кВ	

Силові кабелі



Для

прокладки безпосередньо в землі (траншеї), в спеціальних спорудах (канали, тунелі), а так само усередині приміщень для передачі енергії напругою понад 1000 В.

З 1996 року російське підприємство «АББ Москабель» освоїло і випускає силові кабелі з ізоляцією із зшитого поліетилену (СПЕ) розраховані на напругу 10-35 кВ і 110-220 кВ.

На відміну від кабелів з паперовою просоченою або маслонаповненою ізоляцією, кабелі з ізоляцією із СПЕ володіють якнайкращими електричними і механічними властивостями і найтривалішим терміном служби серед інших типів кабелів тих, що випускаються серійно. Термін служби кабелю 110 кВ без пробоїв складає мінімум 50 років.

Контрольні кабелі

Для прокладки в приміщеннях, в пересувних ЕУ. Використовується для передачі низьковольтних сигналів управління в ланцюгах вторинної комутації.

Розрахована на напругу до 660 В змінного струму і до 1000 В постійного. Жили контрольних кабелів виготовляють з міді перетином від 0,75 до 6 мм і алюмінію перетином від 2,5 до 10 мм.

Маркіровка контрольних кабелів

Буква, поєднання букв	Значення букви або поєднання букв
А	жили алюмінієві, якщо буква відсутня - жила мідна
До	контрольний кабель
Р	ізоляція з гуми
У	ізоляція з ПВХ пластикату
П	ізоляція з поліетилену
Ф	ізоляція з фторопласта
З	свинцева оболонка
Би	броньований сталевими стрічками
Г	протикорозійний захисний шар
Э	екранований від дії зовнішніх електричних полів

2.1 Обмотувальні дроти. Їх види, маркіровка. Матеріали вживані у виготовленні і для обмотки проводів, призначення і сортимент.



Обмотковий провід марки ПВДП Обмотковий провід марки ПЭПТ-В-100

Обмотувальні дроти - призначені для виготовлення обмоток електричних машин, апаратів і різних приладів. По матеріалах, вживаних для виготовлення струмопровідних жил, вони діляться на: *мідні, алюмінієві і із сплавів опору.*

По видах ізоляцію обмотувальних проводів можна класифікувати таким чином: *емалева, волокниста, емалево – волокниста, паперова, пластмасова, плівкова, скловолокниста, стеклоэмалевая, суцільна скляна.*

Переваги обмотувальних проводів з емалевою ізоляцією:

1. Володіють малою товщиною ізоляції.
2. Хорошими фізико-механичними і електроізоляційними характеристиками.
3. Нагрівостійкістю.

Маркіровка з ізоляцією на основі масляних і високоміцних синтетичних лаків: ТІ-105, 120, 130, 155, 180 і вище.

Мідні емальовані дроти з ізоляцією на основі масляних лаків(марка ПЕЛ) випускаються в діапазоні діаметрів 0,02- 2,5 мм. Ці дроти мають достатньо високі електроізоляційні характеристики, які зберігаються навіть в умовах дії підвищених температур і вологості. Дроти мазкі ПЕЛ застосовуються, для виготовлення котушок електричних апаратів, рамок приладів і тому подібне

Дроти з ізоляцією на полівінілацеталевой основі відрізняються механічними характеристиками, хорошими електроізоляційними властивостями, стійкістю до дії середовищ агресивних, що дозволяє з успіхом використовувати їх для виготовлення обмоток електричних машин і апаратів без додаткових покриттів.

Емальовані дроти з ТІ-120 випускаються з марок ПЕВТЛ-1,ПЭВТЛ-2 діаметром 0,05-1,6 мм з ізоляцією на основі поліуретанового лаку. Особливістю цих проводів є можливість обслуговування їх без попередньої зачистки емалі, що значно полегшує паяння.

Застосовуються в приладобудуванні і радіотехнічній промисловості.

Круглі дроти випускаються в діапазоні діаметрів 0,50-2,5 мм, а прямокутні – в діапазоні перетинів від 1,6 до 11,2 мм. Крім високої нагрівостійкості ці дроти відрізняються підвищеними механічними характеристиками, стійкістю до струмових перевантажень і хладонів, мають достатньо хороші електричні властивості. Ці дроти використовуються в тих випадках, коли необхідно забезпечити надійну роботу електроустаткування з ТІ-180 і вище, особливо за важких умов виготовлення обмоток.

Обмотувальні дроти з полімідної ізоляцією мають найвищу нагрівостійкість серед емальованих проводів, достатньо хороші електричні характеристики, які практично не змінюються при їх нагріванні до температури 230 °С.

Дроти з волокнистою ізоляцією на основі бавовняної пряжі, натурального шовку, а також синтетичних волокон виготовляються, як правило, методом двошарової обмотки струмопровідних жил.

Для волокнистої ізоляції, яка має ТІ-105, характерні велика товщина ізоляції і гігроскопічність, невисока електрична міцність, що обмежує їх використання без додаткових покриттів, якими, як правило, є емаль - лаки на масляній полівинилацеталевой, поліэфірної і інших основах.

Обмотувальні дроти з волокнистої і емалево-волокнистої ізоляцій використовуються,

як правило, для намотування електричних машин, апаратів і приладів в тих випадках, коли при виготовленні обмоток дріт випробовує підвищені механічні навантаження і немає жорстких обмежень по товщині ізоляції.

Обмотувальні дроти з паперовою ізоляцією відносяться до ТІ-105 і випускаються головним чином для виготовлення обмоток масляних трансформаторів.

Обмотувальні дроти з пластмасовою ізоляцією відносяться до ТІ-105 і застосовуються в основному для виготовлення обмоток зовнішніх електродвигунів, які працюють в середовищі перекачуваної рідини при підвищених температурах і тиску.

Обмотувальні дроти з плівковою ізоляцією так само дуже широко застосовуються для зовнішніх проводів з плівковою ізоляцією застосовується для обмоток високовольтних електричних машин. До їх числа відносяться прямокутний дріт мазкі ППЛБО, ізоляція якого складається з 3 шарів лавсанової плівки і одного шару бавовняної пряжі.

Обмотувальні дроти з скловолокнистою ізоляцією набули дуже широкого поширення зважаючи на високу надійність, підвищену нагрівостійкість, стійкість до струмових перевантажень. Вони застосовуються в основному для обмоток електродвигунів для кранів: морських судів і сухих трансформаторів. Випускаються вони з мідними і алюмінієвими жилами як круглого, так і прямокутного перетину.

Для тривалої експлуатації при 400С випускаються обмотувальні дроти із стекломалевою ізоляцією мазкі ПЕЖБ. Для роботи (500С⁰) випускають дріт з жилою з біметалічного дроту срібло-нікель, марка ПЕЖБ-700.

Обмотувальні дроти з суцільною скляною ізоляцією виходять методом витягування тонкої металевої нитки з розігрітого струмами високої частоти прутка металу, що знаходиться в скляній трубці, і відноситься до класу _ікро проводів. Дроти з манганинової жилою мають марку ПССМ і використовуються в основному для приготування резисторів (діаметр 3-100 мкм) Мідні дроти мазкі ПМС мають діаметр 5-200 мкм, а товщина ізоляції складає 1-35 мкм.

Види ізоляції обмотувальних проводів

Таблиця 1

Марка дроти	Діаметр дроти без ізоляції, мм	Характеристика дроту	Товщина шаруючи
МІДНІ ОБМОТУВАЛЬНІ ДРОТИ З ВОЛОКНИСТОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ			
ПБ	1-5,2	Дріт ізолюваний, декількома шарами кабельної папери	0,15ч0,17
ПБУ	Прямокутні а=2,44ч5,5 в=6,9ч22	То ж, але з підвищеною електричною міцністю	0,18ч2,2
ПБД	0,18-5,2	Дріт, ізолюваний двома шарами обмотки з бавовняної пряжі	0,11ч0,16
ПСД	0,31-5,2	Дріт, ізолюваний двома шарами обмотки з скловолокна просоченою нагрівостійким глифталевым ласий	0,11ч0,16
ПСДК	0,31-5,2	То ж, але просочення більш нагрівостійка кремнійорганічним лаком	0,11ч0,16
АЛЮМІНІСВІ ОБМОТУВАЛЬНІ ДРОТИ З ВОЛОКНИСТОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ			
АПБ	1,35-8	Дріт круглого або прямокутного перетину ізолюваний декількома шарами обмотки із стрічок кабельного паперу	0,15-0,9
АПБД	Прямокутного перетини: Менша сторона: від 2,1 до 5,5 мм Велика сторона: від 4,1 до 14,5 мм	То ж, але ізолюваний двома шарами обмотки з бавовняної пряжі	0,165-0,222
АПСД	1,62-5,2	Дріт круглого або прямокутного перетину ізолюваний двома шарами обмотки з скловолокна просоченою награвостойким	0,12-0,15

		глифталевым ласий	
АПЛБД	Круглий перетин: діаметр 1,35-8	Дріт круглого або прямокутного перетину ізолюваний обмоткою з лавсанового волокна і одним шаром бавовняної обмотки	0,3-2,6

Як волокниста ізоляція застосовується пряжа бавовняна, шовкова, з капронових, азбестових, лавсанових і скляних волокон.

Найбільша нагрівостійкість обмотувальних проводів досягається застосуванням скляної і азбестової пряжки, що підклеюється до поверхні проводів за допомогою глифталевих і кремнеорганіческих лаків, що відрізняються підвищеною вартістю до нагріву.

Обмотувальні дроти з емалево-волокнистою ізоляцією

У цих проводів поверх шару емалі наноситься обмотка з бавовняної, шовкової, капронової, лавсанової або скляної пряжі.

У таблиці приведений основний сортимент обмотувальних проводів з емалево-волокнистою ізоляцією.

Таблиця 2.

Марка дроти	Діаметр дроту без ізоляції, мм	Товщина шаруючи ізоляції (на одну сторону), мм	Характеристика проводів
МІДНІ ОБМОТУВАЛЬНІ ДРОТИ З ЕМАЛЕВО-ВОЛОКНИСТОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ			
ПЕЛБО	0,38-2,1	0,08-0,1	Дріт, ізолюваний масляною емаллю і одним шаром обмотки з бавовняної пряжі
ПЕЛБД	0,72-2,1	0,14-0,16	Дріт, ізолюваний масляною емаллю і двома шарами обмотки з бавовняної пряжі
ПЕЛШЮ	0,05-2,1	0,035-0,078	То ж, але на шар масляної емалі накладений шар обмотки з натурального шовку
ПЕТСО	0,31-2,1	0,1-0,12	Дріт, ізолюваний високоміцною емаллю вініфлекс і одним шаром обмотки з скляної пряжі
ПЕТКСОТ	0,33-1,56	0,07-0,1	То ж, але застосована нагрівостійка кремнеорганіческая емаль

Основні вимоги, що пред'являються до обмотувальних проводів з волокнистою ізоляцією, складаються з того, щоб у проводів з волокнистою ізоляцією:

- Не повинно спостерігатися просвітів між нитками обмотки, накладеної на дріт
- Не повинно бути розривів ниток при навиванні дроту на сталевий стрижень діаметром, рівним п'ятикратному діаметру (але не менше 3мм) дроту з
- волокнистою ізоляцією в два шаруючи (ПБД), або при навиванні дроту з одношаровою ізоляцією (ПБО) на стрижень, рівним десятиразовому діаметру дроту (але не менше 6мм).

Електроізоляційні властивості обмотувальних проводів з волокнистою ізоляцією відносно невисокі, оскільки всі види волокнистої ізоляції гігроскопічні, тобто поглинають вологу з повітря. Обмотки, виконані з проводів з волокнистою ізоляцією, потребують ретельної сушки і просочення ізоляційними лаками або в тому, що компаундує. Найбільшою механічною міцністю володіє обмотка з лавсанових волокон, підвищеною нагрівостійкістю відрізняється обмотка з скляної пряжі.

Такого вигляду обмотувальні дроти застосовують для важчих умов роботи в тягових шахтних електродвигунах і в інших електричних машинах і апаратах, де для емалевої ізоляції потрібне захисне покриття з волокнистих матеріалів. Так само в тих випадках, коли при виготовленні обмоток дріт випробовує підвищені механічні навантаження, і немає жорстких обмежень по товщині ізоляції. Окрім мідних і алюмінієвих проводів з емалевою, волокнистою і емалево-волокнистою ізоляцією, випускаються також обмотувальні дроти із сплавів високого опору (манганін, константан і ніхром).

2.2 Установчі дроти. Їх види, маркіровка. Матеріали, приміняні у виготовленні для ізоляції проводів, призначення і сортимент.



Установчий провід марки ПВ Провід марки АПВ

Провода установчі побутового призначення



ПУНП (ПБП) ПУГНП (ПБПГ)

Установчі дроти і шнури застосовуються для нерухомих прокладок в силових і освітлювальних установках. Вони служать для розподілу електричної енергії, а також для приєднання до мережі електродвигунів, світильників і інших споживачів струму. Струмopовідні жили настановних проводів виготовляють з мідного або алюмінієвого дроту. Жили ізолюють електроізоляційною гумою, поліетиленом або поліхлорвиниловим пластиком. Поверх ізоляції накладають захисний покрив у вигляді обплетення з бавовняної або шовкової пряжі. У деяких проводів захисний покрив просочують протигнільним складом. У окремих конструкціях проводів зовнішнє обплетення виготовляють із сталевих оцинкованих проволікав для захисту від легких механічних дій. У таблиці приведені основний сортамент настановних проводів з гумовою і поліхлорвиниловою ізоляцією.

Таблиця 3.

ОСНОВНИЙ СОРТАМЕНТ НАСТАНОВНИХ ПРОВОДІВ З ПЛАСТМАСОВОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ			
Марка дроту	Число жил і перетинів, мм	Характеристика дроту	Область застосування
ПВ	1 0,5ч0,95	Дріт з мідною жилою ізолюваною поліхлорвініловим пластиком	Освітлювальні і силові мережі в середині приміщень при температурі не вище 40 °С, в вологих і особливо вологих приміщеннях і для вторинних колах на напругу 380 і 660В змінного струму
АПВ	1 2,5ч120	Також, але з алюмінієвою жилою	
АПП	1 2,5ч120	Також, але жила має поліетиленову ізоляцію	
ППВ	2-3 0,75ч4	Дріт стрічковий (плоский) з мідними жилами укладеними паралельно і ув'язненими в поліхлорвініловою ізоляцією	Також, але тільки для освітлювальних мереж
АППВ	2-3 2,5ч6	Також, але з алюмінієвими жилами	
ПГВ	1 0,5ч0,95	Дріт з гнучкою багато дротяною жилою з поліхлорвініловою ізоляцією	Освітлювальні і силові мережі в середині приміщень на напругу 380 і 660В
ПП	1 0,5ч0,95	Також, але гнучка жила має поліетиленову ізоляцію	

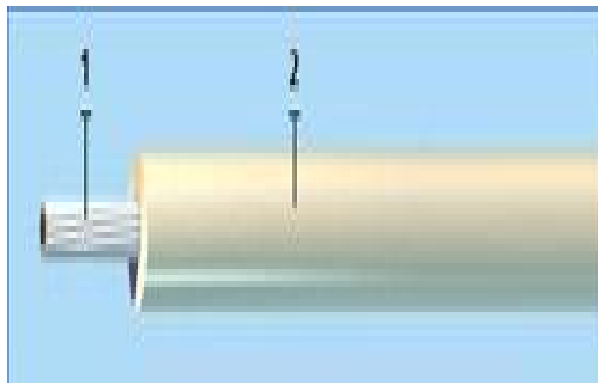
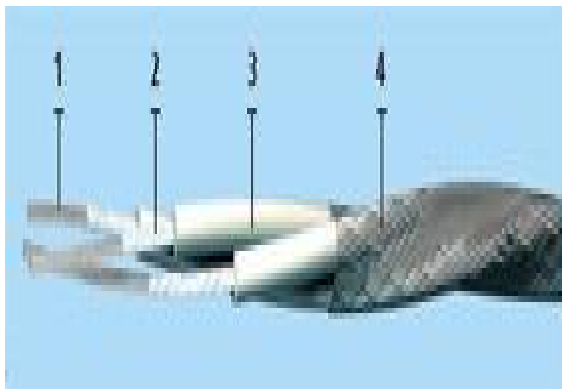
ОСНОВНИЙ АСОРТИМЕНТ НАСТАНОВНИХ ПРОВОДІВ І ШНУРІВ З ГУМОВОЮ ІЗОЛЯЦІЄЮ

ПР	1 0,75ч240	Дріт мідний з гумовою ізоляцією в обплетенні з бавовняної пряжі, просоченої протигнільним складом	Освітлювальні і силові мережі усередині приміщень і зовні будівель, при напрузі до 660В змінного струму (ПР-10-00) і до 3000В змінного струму (ПР-3000)
АПР	1 2,5ч240	Також, але жила з алюмінію	Також, але в установках з номінальним напругою 660В змінного струму (АПР-1000)

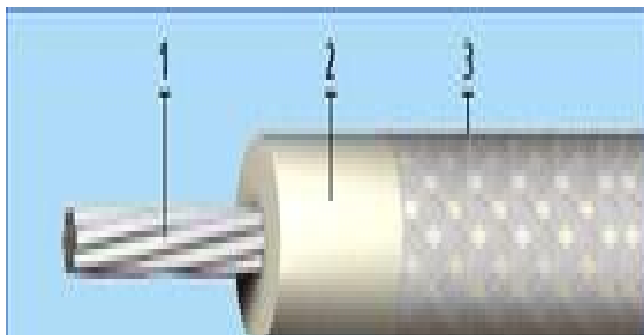
ПРГ	1 0,75ч240	Дріт мідний гнучкий з гумовою ізоляцією в обплетенні з бавовняною пряжею, просоченою протигнільним складом	З'єднання електричних машин і апаратів усередині і зовні будівлі в установках з номінальною напругою до 660В змінного струму (ПР-1000), до 3000В змінного струму (ПР-3000)
ПРД	2 0,75ч6	Дріт мідний гнучкий з гумовою ізоляцією в не просоченому обплетенні з бавовняної пряжі (шнур)	Освітлювальні мережі в сухих і опалювальних приміщеннях – в установках з номінальним напругою до 220В
ПРДШ	2 0,75ч6		
ПРП	1 1ч95	Дріт мідний з гумовою ізоляцією в обплетенні із сталевих оцинкованих проволікав	Силкові і освітлювальні мережі і вторинні ланцюги верстатів, де можливі легені механічні дії на дріт
ПРТО	Від 1 до 4 1ч120	Дріт, що складається з мідних жил з гумовою ізоляцією, що знаходиться в загальному обплетенні з бавовняною пряжі, просоченої протигнільним складом	Силкові і освітлювальні мережі (прокладка в сталевих трубах і металевих рукавах) при напрузі до 660В змінного струму (ПРТО-1000)
АПРТО	Від 1 до 4 2,5ч120	Також, але з алюмінієвими жилами	
РКГМ	1 (жила з тонких проволікав) 0,75ч120	Дріт мідний, гнучкий, жила ізольована, нагрівостійкої кремнеорганічної гумою, поверх якої є обмотка, а потім обплетення з скловолокна просочена кремнеорганічним ласий	Виводи електродвигунів і апаратів напругою до 660В з підвищеними робочими температурами (до 180 °С)

Шнури випускають двожильними, тобто вони складаються з двох ізольованих і звитих один з одним жив. Для забезпечення великої гнучкості жили шнурів і деяких типів проводів виготовляють багатодротними. У марках проводів і шнурів, букви позначають конструктивну частину і вид ізоляції дроту або шнура, а цифри указують величину напруги, для якої може застосовуватися даний дріт. Настановні дроти призначені для розподілу електричної енергії в силових і освітлювальних установках при нерухомій прокладці на відкритому повітрі і усередині приміщень, а також для електродвигунів і підключення промислових і лабораторних переносних приладів і апаратури. Широке застосування проводів з поліхлорвинилової ізоляцією забезпечила: висока водостійкість, малостійкої і негорючість поліхлорвинила.

2.3 Монтажні дроти. Технічні вимоги, вживані до них. Призначення, маркіровка і застосування. Що ізолюють матеріали, вживані для монтажних проводів.



Маркіровка
1)
поліефірних
пластикату;4)



проводів по ГОСТу.
Жила; 2) Ізоляція з
ниток; 3) Ізоляція з ПВХ
Екран з мідних луджених

проволікав.

Монтажні дроти застосовуються в основному короткими відрізками для нерухомої прокладки при внутрі- і міжблочних і з'єднаннях приладів, апаратів і інших електричних і радіотехнічних пристроїв. Для кращого розпізнавання монтажних проводів їх зовнішні ізоляційні оболонки зазвичай забарвлюють в різні кольори. У таблиці приведений основний сортамент монтажних проводів.

Таблиця 4

ОСНОВНИЙ СОРТАМЕНТ МІДНИХ МОНТАЖНИХ ПРОВІДІВ			
Марка дроту	Перетин мідною жили, мм	Характеристика дроту	Область застосування
МРП	0,35-1,5	Дріт з однієї мідної жили з гумовою ізоляцією в обплетенні з бавовняної пряжіпросоченою парафіном	Для фіксованого монтажу в пристроях 380В змінного струму і 500В постійного струму при температурі від -40 до +65 °С
МРПЕ	0,35-1,5	То ж, але поверх бавовняного обплетення є екран з мідних луджених проволікав	То ж, але захищений екраном з луджених проволікав
МГВ	0,1-1	Дріт багатодротяний гнучкий з ізоляцією з поліхлорвинилового пластика	То ж, а також для підведення до акумуляторним батареям
МГВЛ	0,35-5	То ж, але з лакованою бавовняним обплетенням	
МГВЛЕ	0,35-5	То ж, але екранований	То ж, але захищене екраном з луджених мідних проволікав
ПМВ	0,1-0,75	Дріт з однієї мідної жили з ізоляцією з поліхлорвинилового пластика	Для жорсткого монтажу при підвищеною вологості в пристроях 380В змінного струму і 500В постійного струму при температурі від -50 до +70 °С
ПМВГ	0,1-0,75	Дріт багато дротяний гнучкий з бавовняною обмоткою і ізоляцією з поліхлорвинилового пластика	Для жорсткого монтажу при підвищеною вологості в пристроях 380В змінного струму і 500В постійного струму при температурі від -50 до +70 °С
МГТФ	0,2-1,5	Дріт багато дротяний гнучкий з фторопластовою нагрєвостійкої ізоляцією	Для жорсткого монтажу в приладах і апаратах при напрузі до 250В і температурах від -60 до +90 °С
МГШ	0,05-0,1	Дріт багато-дротяний в обплетенні з капронової пряжі	Для внутрішньо-приладового монтажу при напрузі до 24В і температурах від -60 до +90 °С

Монтажні дроти загального застосування випускаються зазвичай з мідними лудженими жилами з волокнистою, пластмасовою і комбінованою ізоляцією в капроновій оболонці або без неї і призначені для роботи при змінній напрузі до 1000В в діапазоні температур від -50 до +70 °С.

Нагрєвостійкі монтажні дроти виготовляються із застосуваннями ізоляції із зшитого поліетилену, кремнійорганічної гуми, фторопластов, а також комбінацій скловолокна з фторопластовою плівкою, що дозволяє їх використовувати в інтервалі температур від -60 до +250 °С. Високовольтні монтажні дроти (ПВМП-2) з поліетиленовою ізоляцією використовуються при напрузі 2;2,5 і 4 кВ при температурах від -60 до +85 °С.

Найбільшою гнучкістю володіють багатодротяні дроти, жила яких складається з великого числа тонких проволікав. Монтажні дроти випускають з лудженими мідними жилами. Це полегшує ту, що підпаяла проводів до різних частин електричних апаратів і пристроїв.

2.4 Силові кабелі. Їх класифікація, маркіровка конструктивного виконання силових кабелів. Функціональне призначення ізоляції, оболонки захисних покриттів. Застосування силових кабелів.



Силові кабелі призначені для передачі і розподілу електричної енергії при напрузі промислової частоти і постійній напрузі і є найбільш відповідальними виробами кабельної галузі.

Основну класифікацію силових кабелів складає значення номінальної напруги, при якій кабель може працювати тривалий час.

Силові кабелі:

1. Низької напруги:

а) з паперовою просоченою ізоляцією

- двужильний

- одножильний

б) з пластмасовою ізоляцією

- двожильний

- трижильний

в) з гумовою ізоляцією

- трижильний

- чотирижильний

2. Високої напруги:

1) з пластмасовою ізоляцією

2) з паперовою просоченою ізоляцією

3) маслонаповнені і газонаповнені

- низького тиску

- високого тиску

Система маркіровки: мідні струмопровідні жили не позначаються спеціальною буквою, а алюмінієві жили позначаються буквою А, яка ставиться на початку марки кабелю: П. – поліетилен, В – полівінілхлоридний пластикат, Р. - гума, Пс – самозатухаючий поліетилен, Пв – вулканізований поліетилен.

Паперова просочена ізоляція не має буквеного позначення. Третя буква марки кабелю позначає тип захисної оболонки: А – алюмінієва, З - свинцева, П. – поліетиленова, В –

полівінілхлоридна, Р – гумова, НР – оболонка з гуми, що не підтримує горіння. Останні букви позначають і захисне покриття: Б – броня з двох сталевих оцинкованих стрічок з антикорозійним захисним покривом, Бі – те ж, але не з горючим захисним покривом, Р – відсутність захисних покривів поверх броні або оболонки, До – броня з круглих сталевих оцинкованих проволікав із захисним покривом, П – броня з плоских сталевих оцинкованих проволікав із захисним покривом, Бб – броня з профільованої сталеві стрічки, Шв (Шп) – захисний покрив з впресованого шланга з полівінілхлоридного пластика (поліетилену).

Силові кабелі низької напруги з паперовою просоченою ізоляцією, діляться на кабелі з поясною ізоляцією (до 10 кВ) і з жилами покритими свинцем (20 і 35 кВ). Силові кабелі з поясною ізоляцією випускаються трижильного типу з секторними жилами з міді або алюмінію в діапазоні перетинів 6-240 мм.

Силовий електричний кабель загального застосування з просоченою паперовою ізоляцією складається з токоведущих жив (з міді або алюмінію) круглою або сегментної форми жильної ізоляції з паперу. Паперова ізоляція просочена маслосланцевим складом заповнювачів з джгутів сульфатного паперу, який прокладений між жилами; поясною ізоляцією з паперу герметизуючої оболонки зі свинцю або алюмінію; двошарового бітумного складу, між шарами кабельної пряжі, просоченої протигнільним складом. Кабелі покриті бронею із сталевих стрічок, у деяких марок кабелів з плоских або круглих сталевих оцинкованих проволікав, покритих бітумним складом; кабельного покриття з просоченого джуту (пряжа), покритий зверху шаром мела.

Паперова просочена ізоляція має велику гігроскопічність, значить, при її використанні необхідно застосовувати металеві оболонки (свинцеві або алюмінієві), які захищають від механічних пошкоджень і корозії спеціальними покриттями. Недоліком силових кабелів з паперовою просоченою ізоляцією є обмеження при прокладці на місцевості з великим перепадом висот, оскільки в цьому випадку просочувальний склад поступово стікає в нижню частину траси, що приводить до підвищення тиску в кабелі і може викликати пошкодження оболонки. Одночасно верхня ділянка кабелю позбавляється значної частини просочувального складу, що приводить до утворення порожнеч і, отже, до зменшення електричної міцності кабелю. У місцевостях з великим перепадом висот застосовується кабель мазкі ЦСБ, паперова ізоляція якого просочується нестікаючими просочувальними складами на основі синтетичного церезину, що володіють великою в'язкістю при робочій температурі кабелю, хорошою адгезією до жили і достатньо високими електроізоляційними властивостями, що дозволяє використовувати їх в мережах з напругою до 10 кВ.

По вигляду ізоляції і оболонки розрізняють наступні силові кабелі: з просоченою паперовою ізоляцією в металевій оболонці; з паперовою ізоляцією просоченої нестікаючим складом, в металевій оболонці; з пластмасовою ізоляцією в пластмасовій або металевій оболонці; з гумовою ізоляцією в пластмасовій, гумовій або металевій оболонках.

Кабелі з окремо освинцьованими жилами перетином 120-150мм, зберігають достатню гнучкість, містять меншу кількість просочувального складу і мають кращі умови для тепловідводу. Недоліком їх є велика маса і підвищена витрата металу для оболонок. Кабелі в свинцевого і алюмінієвого виконання бувають або одножильні, або трижильні, які ізолювані паперовою просоченою ізоляцією жив, кожна з яких має свинцеву оболонку, що дозволяє створити в кабелі радіальне електричне поле (мазкі: ОСБ, ОСБК, АОСБ, АОСБГ, АОСБК).

Силові кабелі з гумовою ізоляцією, які призначені в основному для нерухомої прокладки з малими радіусами вигину в мережах змінної напруги 660В або постійної напруги 1,3,6 і 10 кВ. Дані кабелі можуть мати мідні або алюмінієві струмопровідні жили як круглої, так і секторної форми, ізолювані ізоляційною гумою. Поверх ізолюваних жил або сердечника кабелю накладається оболонка зі свинцю, полівінілхлоридного пластикату або шлангової гуми, а також зверху для зміцнення ізоляції покривають сталевими стрічками, захищеними антикорозійним покривом. Основні марки кабелів з гумовою ізоляцією

приведені в таблиці 5.

Силові кабелі з пластмасовою ізоляцією призначені для нерухомої прокладки і можуть експлуатуватися в електричних мережах змінної напруги 1-35 кВ. Це найбільш перспективний тип кабелів, оскільки вони достатньо прості у виготовленні, зручні при монтажі і експлуатації. Вони виготовляються в одно- і багатожильного виконання з мідними і алюмінієвими токоведущими жилами круглої або секторної форми в діапазоні перетинів 1,5-240мм² (таблиця 6). Для кабелю на напругу 1-10 кВ може використовуватися як полівінілхлоридна, так і поліетиленова ізоляція. Кабелі на напругу 35 кВ мають тільки поліетиленову ізоляцію, яка забезпечує вищі електроізоляційні характеристики.

Таблиця 5

Марка кабелю	Число основних жил	Змінне напруга, В	Постійна напруга, В		
			300	6000	10000
СРГ	1	1-240	1,5-500	2,5-500	240-400
АСРГ	1	4-300	4-500	4-500	240-400
СРГ	2,3	1-185	н	н	н
АСРГ	2	4-240	н	н	н
АСРГ	3	2,5-240	н	н	н
ВРГ	1-3	1-240	н	н	н
НРГ	1-3	4-300	н	н	н
АНРГ					
Србгт	1	2,5-300	240,400,500	н	н
Асрбгт					
СРБГ	1		н	95,240	н
АСРБГ				400,500	
НРБГ	2,3	2,5-185	н	н	н
АСРБ		4-240	н	н	н
АСРБГ					
АВРБ					
Аврбн	2,3				
АВРБГ		2,5-240			
АНРБ					
АНРБГ					

В даний час силові кабелі з пластмасовою ізоляцією все ширше приходять на зміну кабелям з просоченою паперовою ізоляцією.

Таблиця 6

Марка кабелю	Число жил	Номинальна напруга, кВ		
		0,66	3	6
ВВГ, ПВГ, ПСВГ	1-4	1,5-50	1,5-240	
ПВВГ				
АВВГ, АПВГ				
АПСВГ, Апвг		2,5-50	2,5-240	
Авббшв Вббшв, Апббшв	2-4	4-50	6-240	6-240
Пвббшв, Апсббшв Апвббшв, Пвббшв				
Авашв, Вашв Аввшв, Пвашв	3,4		6-240	10-240
АВВГ, ВВГ АПВГ, ПВГ Апсвг, ПСВГ АПВГ, ПАВГ Авббшв	3			10-240
Вббшв, Апббшв Пббшв	5		1,5-25	

На напругу 110-220 кВ виготовляються, як правило, кабелі низького тиску. Ці кабелі

мають тільки мідні луджені жили перетином 120-800 мм, поверх яких накладається паперова ізоляція, просочена малов'язким мінеральним маслом. При великій товщині ізоляції (для кабелю на напругу 200 кВ) іноді робляться додаткові канали під оболонкою кабелю. Свинцева оболонка завжди посилюється двома мідними стрічками, накладеними з різними кроками, а алюмінієва покривається більш вологостійким покриттям у вигляді шланга з полівінілхлоридного пластика. Для додання кабелю з алюмінієвою оболонкою більшої гнучкості іноді застосовують гофрирування оболонки. Поверх оболонок кабелів низького тиску накладаються захисні покриття, при яких визначається умовами прокладки кабелю.

Система маркіровки кабелів низького тиску відрізняється достатньою простотою і включає наступні буквені позначення: М – маслонаповнений, Н – низького тиску, З – свинцева оболонка, А – алюмінієва оболонка, Аг – гофрована алюмінієва оболонка, Шв – шланг з полівінілхлоридного пластикату, Шву – те ж, але з посиленням захисним шаром під шлангом, До – броня з круглих сталевих оцинкованих проволікав, А – захисний покрив з шарів бітумного складу лавсанових (або гумових) стрічок і просоченої кабельної пряжі.

Маслонаповнені кабелі високого тиску на змінну напругу 110,220,500 кВ випускаються два мазки: МВДТ і Мвдтк. Конструкція кабелю містить три фази, затягнуті в сталевий трубопровід, який заповнюється маслом під тиском 1,5 Мпа. Кожна фаза є жилою, скрученою з мідних луджених проволікав і ізольовану просоченим кабельним папером з високою електричною міцністю.

При прокладці кабелю в землі сталевий трубопровід захищається від корозії нанесенням покриття, що складається з шарів тугоплавкого бітуму з каоліном і гидроизолитом. Якщо кабель прокладається в блоках, то зовнішні антикорозійні покриття складаються тільки з шару бітумного лаку завтовшки 0,1-0,25.

2.5 Контрольний кабель. Маркіровка, застосування



Кабель контрольний з ПВХ - ізоляцією ПВХ - ізоляцією Аквббшв,

**Кабель контрольний з контролю КГВВ
АКВВГЕ**

Квббшв

Кабелі управління і КВВГЕ

Контрольні кабелі призначені для приєднання електричних приладів і апаратів в електричних розподільних пристроях із змінною напругою до 660В частотою до 100 Гц або постійним до 1000В при температурі навколишнього середовища від -50 до +50 °С. Вони можуть прокладатися і на відкритому повітрі за умови захисту їх від механічних пошкоджень і дії прямих сонячних променів. Дані кабелі виготовляються з однопроволочними мідними і алюмінієвими жилами перетином 0,75-10мм, число яких може складати від 4 до 61. Як

матеріали для ізоляції токоведущих жил таких кабелів застосовуються гуми з нормальною і підвищеною нагрівостійкістю, а також пластичні маси (поліетилен, самозатухаючий поліетилен, полівінілхлоридний пластикат, фторопласт).

Система маркіровки контрольних кабелів практично не відрізняється від системи маркіровки силових кабелів низької напруги. Відмінність полягає лише в тому, що на першому місці в марці контрольного кабелю ставиться буква До, якщо кабель має мідні жили, і букви АК, якщо алюмінієві.

2.6 Спеціальні кабелі. Їх класифікація, маркіровка по ГОСТу

Спеціальні кабелі, гнучкі високої напруги, призначені для електрозварювання, аеродромів, радіоустановок. В даний час використовуються волоконно-оптичні лінії (ВОЛС), найважливішим елементом яких є волоконно-оптичні кабелі (ВОК). Вузький світловий лазерний промінь, що модулюється відповідним чином, може розповсюджуватися на великі відстані і передавати величезний об'єм інформації. Використання його для передачі в атмосфері утруднене із-за великих втрат світлової енергії, із-за поглинання і розсіювання, обумовлених забрудненням передавального середовища. Розвитку виробництва оптично чистих стекел і скляних ниток на їх основі з'явилася можливість передавати світлову енергію по ВОК, основним елементом яких є ОВ (оптичне волокно). Як матеріал для ОВ використовуються стекла на основі чистого кварцу. Виготовлення двошарового ОВ, центральна частина якого (сердечник) за рахунок легуючих добавок має показник заломлення трохи більшого зовнішнього шару ОВ (светоотражающая оболонка).

Направлене розповсюдження світлового потоку відбувається за рахунок багатократних повних внутрішніх віддзеркалень світлових променів від межі розділу сердечник – оболонка. Діаметр сердечника не перевищує 50 мкм, оболонки – 100-150 мкм. Така скляна нитка вимагає зміцнення і захисту від зовнішніх дій, тому ОВ поверх світовідбиваючої кварцевої оболонки має захисне полімерне покриття.

Достоїнства ВОК: властивість широкопasmової, поодинокі ОВ можна передати частоту 1-3 ГГц, забезпечує велику передачу інформації, яка захищена від зовнішніх магнітних полів, передає секретну інформацію, оскільки випромінювання в навколишньому просторі відсутнє. Також ВОК має малі габарити і масу, не містить дефіцитних металів, як мідь, алюміній і свинець. В недалекому майбутньому традиційні кабелі зв'язку замінять на волоконно-оптичних.

Кабельна лінія служить для передачі електроенергії або окремих її імпульсів і складається з одного або декількох кабелів із сполучними або кінцевими муфтами.

Роботи по прокладці кабельних ліній повинні виконуватися в мінімальні терміни і на ділянці робіт повинні бути забезпечені безпека руху транспорту і пішоходів, а також нормальна діяльність підприємств. Тому до початку робіт слід

добре вивчити технічну документацію, оглянути трасу кабельної лінії і намітити пункти складування необхідних матеріалів, інструментів, пристосувань і механізмів, а також місця руху пішоходів і переїзду транспорту через трасу, з тим, щоб можна було своєчасно підготувати необхідну кількість огорож, сигнальних знаків і пішохідних містків.

Кабельна лінія повинна прокладатися з таким розрахунком, щоб певний комплекс робіт виконувався протягом одного робочого дня. Так, наприклад, після закінчення робіт по риттю траншей і укладання в них кабелю.